

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L2: Entry 6 of 7

File: DWPI

Dec 22, 1997

DERWENT-ACC-NO: 1998-104604

DERWENT-WEEK: 199810

COPYRIGHT 2004 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Manufacture of micro lens and pressing device - whereby an indenter is pressed on surface of mould base material to form impressions and shape of impressions is transferred on to optical member

PATENT-ASSIGNEE:

ASSIGNEE

CODE

NIKON CORP

NIKR

PRIORITY-DATA: 1996JP-0146282 (June 7, 1996)

Search Selected

Search ALL

Clear

PATENT-FAMILY:

PUB-NO

PUB-DATE

LANGUAGE

PAGES

MAIN-IPC



JP 09327860 A

December 22, 1997

009

B29C059/02

APPLICATION-DATA:

PUB-NO

APPL-DATE

APPL-NO

DESCRIPTOR

JP 09327860A

June 7, 1996

1996JP-0146282

INT-CL (IPC): B29 C 59/02; B29 D 11/00; B29 L 11:00; G03 B 13/24

ABSTRACTED-PUB-NO: JP 09327860A

BASIC-ABSTRACT:

In the manufacture of a micro lens array, where an indenter (1) is pressed on the surface of a mould base material (5) to form impressions (5a) and the shape of the impressions is transferred on an optical member to form minute curved surfaces: when the impressions (5a) are formed, the pressing depth of the indenter (1) is changed irregularly.

USE - Used to manufacture micro lens arrays to be formed in the reticle of a single-lens reflex camera, etc.

ADVANTAGE - Micro lens arrays which will not generate Moire fringes on reticle can be manufactured. Thus, cameras which can be easily focussed can be obtained.

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/14

TITLE-TERMS: MANUFACTURE MICRO LENS PRESS DEVICE INDENT PRESS SURFACE MOULD BASE MATERIAL FORM IMPRESS SHAPE IMPRESS TRANSFER OPTICAL MEMBER

DERWENT-CLASS: A32 A89 P82

CPI-CODES: A11-B08; A11-B13; A11-C04; A12-L02A;

ENHANCED-POLYMER-INDEXING:

Polymer Index [1.1] 018 ; P0000 Polymer Index [1.2] 018 ; ND01 ; ND07 ; ND05 ;  
J9999 J2915\*R ; N9999 N6600 ; N9999 N6611\*R ; N9999 N5856 ; K9416 ; Q9999 Q8651  
Q8606

SECONDARY-ACC-NO:

CPI Secondary Accession Numbers: C1998-034650

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N1998-083801

[Previous Doc](#)

[Next Doc](#)

[Go to Doc#](#)

[First Hit](#)[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

Generate Collection

Print

L2: Entry 2 of 7

File: JPAB

Dec 22, 1997

PUB-NO: JP409327860A

DOCUMENT-IDENTIFIER: [JP 09327860 A](#)

TITLE: MANUFACTURE OF MICRO LENS ARRAY AND INDENTER PUSHING DEVICE

PUBN-DATE: December 22, 1997

## INVENTOR-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

TOMITA, YASUHISA

## ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

COUNTRY

NIKON CORP

APPL-NO: JP08146282

APPL-DATE: June 7, 1996

INT-CL (IPC): [B29 C 59/02](#); [B29 D 11/00](#); [G03 B 13/24](#)

## ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve a diffusing property of a prepared micro lens array while its directional property is lessened by a method wherein in forming an indentation, an indentation depth of an indenter is irregularly varied.

SOLUTION: Lower and upper parts of a permanent magnet 15 are magnetized to S and N poles, and lower and upper parts of a permanent magnet 12 are magnetized to N and S poles. A direction of a magnetic force line is vertically downward at a central axis of shaft 11. When a current wherein the magnetic force line to be generated with a coil becomes vertically downward or vertically upward at the central axis of the shaft 11 is added, vertically downward or vertically upward force acts on the coil 14, and the shaft 11 is moved vertically downward or vertically upward. A moving coil driving circuit has a variable pulse current generator, outputs a cyclically varying pulse waved current to the coil 14, moves vertically an indenter at a high speed, and varies an intensity of the current to be supplied to the coil 14. Thereby, indentation force of the indenter can be varied, and an irregular indentation can be formed on a mold base material.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

[Previous Doc](#)[Next Doc](#)[Go to Doc#](#)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-327860

(43) 公開日 平成9年(1997)12月22日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
B 2 9 C 59/02			B 2 9 C 59/02	B
B 2 9 D 11/00			B 2 9 D 11/00	
G 0 3 B 13/24			G 0 3 B 13/24	
// B 2 9 L 11:00				

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願平8-146282

(22) 出願日 平成8年(1996)6月7日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 富田 泰央

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

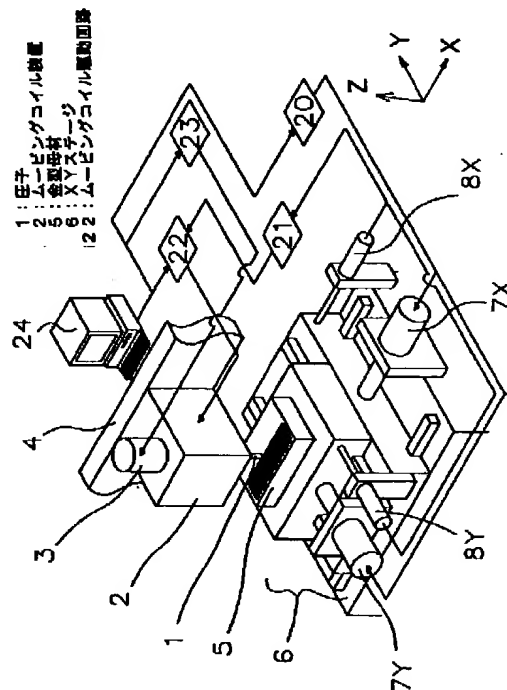
(74) 代理人 弁理士 永井 冬紀

(54) 【発明の名称】 マイクロレンズアレイの製造方法および圧子押圧装置

(57) 【要約】

【課題】焦点板において、モアレ縞の生じにくいマイクロレンズアレイの製造方法および圧子押圧装置の提供。

【解決手段】 圧子1を金型母材5の表面に押圧して複数の圧痕を形成し、圧痕の形状を光学部材に転写して複数の微小凸曲面を形成するマイクロレンズアレイの製造方法において、圧痕を形成する際に、圧子1の押し込み深さを不規則に変える。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧子を型母材の表面に押圧して複数の圧痕を形成し、前記圧痕の形状を光学部材に転写して複数の微小凸曲面を形成するマイクロレンズアレイの製造方法において、

前記圧痕を形成する際に、前記圧子の押し込み深さを不規則に変えることを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項2】 圧子を光学材料からなる被加工部材の表面に押圧し、複数の微小凹曲面を形成するマイクロレンズアレイの製造方法において、

前記微小凹曲面を形成する際に、前記圧子の押し込み深さを不規則に変えることを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項3】 請求項1または2に記載の製造方法において、

1回の圧子押圧操作毎に前記押し込み深さを変えることを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項4】 請求項1～3のいずれかに記載の製造方法において、

前記型母材または被加工部材を前記圧子の押し込み方向と直交する面内で駆動しつつ、前記押し込み深さを時間的に一定の周期で変えることを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項5】 請求項1～4のいずれかに記載の製造方法において、

前記圧子に与える押し込み力を制御することにより前記押し込み深さを変えることを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項6】 請求項1～5のいずれかに記載の製造方法に用いられる圧子押圧装置であって、

前記圧子を前記型母材または被加工部材に押圧する圧子駆動装置と、

前記各圧痕または各微小凹曲面を形成する際、前記圧子の押し込み深さが不規則にまたは一定の周期で変化するように圧子駆動装置を制御する制御手段とを備えることを特徴とする圧子押圧装置。

【請求項7】 請求項1～5のいずれかに記載の製造方法により作製されるマイクロレンズアレイにおいて、

前記マイクロレンズアレイに形成される複数の微小凸曲面の曲率半径が、前記押し込み深さに応じてそれぞれ異なることを特徴とするマイクロレンズアレイ。

【請求項8】 請求項1～5のいずれかに記載の製造方法において、

前記圧痕または微小凹曲面を形成する際に、前記圧子の押圧方向の軸に関して前記圧子を所定角度回転させてから前記型母材または被加工部材の表面に押圧する工程を含むことを特徴とするマイクロレンズアレイの製造方法。

【請求項9】 請求項1～6のいずれかに記載の製造方

法により作製されるマイクロレンズアレイが形成された焦点板を備えることを特徴とする一眼レフカメラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、一眼レフカメラの焦点板等に形成されるマイクロレンズアレイの製造方法および圧子押圧装置に関する。

## 【0002】

【従来の技術】マイクロレンズアレイを用いた一般的な例として、一眼レフカメラの焦点板があげられる。図13は一眼レフカメラの基本的な構成を示す断面図であり、焦点板30はマイクロレンズアレイからなるマット面30aと、輪帯構造をしたフレネルレンズ面30bとで構成されている。マイクロレンズアレイは多数のマイクロレンズから成り、撮影レンズ31を通過した後にミラー32で反射された光束はマット面30aにより拡散された後、フレネルレンズ面30bにより撮影レンズ31の光軸外の結像光束が光軸方向へ偏向される。焦点板30で拡散された光束はコンデンサレンズ33、ペンタプリズム34を通過してファインダ光学系35に達し、ファインダを覗いている撮影者によって観察される。

【0003】焦点板30はカメラのピント合わせに用いられ、撮影者がファインダから覗いた時にザラツキ感のない適度なボケ味を有することが要求される。この適度なボケ味を出すためには、焦点板30の各マイクロレンズが同一形状を有して規則正しく整列して、かつ、マイクロレンズの分布にムラがないように形成されていることが重要となる。ただし、規則性が非常に良く、かつムラが全くない状況だと、この規則性がフレネルレンズの輪帯構造との干渉を引き起こしモアレ縞が発生する。逆に、規則性が全くなくムラが強い場合には、にじみや部分的に暗く見えるという問題が生じる。

【0004】ところで、マイクロレンズアレイの製造方法としては、圧痕法を利用したものが知られている。圧痕法では、図14に示すように金型母材5の表面に圧子1を所定の荷重で繰り返し押圧して圧痕5aを所定の間隔で多数形成し、それを金型としてアクリル等の光学用樹脂を用いた射出成形、圧縮成形、注塑成形等によりマイクロレンズアレイ40が作製される。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した方法で多数の圧痕を形成した場合には圧痕深さが同一となるため、このようにして形成されたマイクロレンズアレイを具備する焦点板を用いた場合には、モアレ縞が発生し易いという欠点があった。

【0006】本発明の目的は、焦点板において、モアレ縞の生じにくいマイクロレンズアレイの製造方法および圧子押圧装置を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】発明の実施の形態を示す図1に対応付けて説明する。

(1) 請求項1の発明は、圧子1を型母材5の表面に押圧して複数の圧痕を形成し、圧痕の形状を光学部材に転写して複数の微小凸曲面を形成するマイクロレンズアレイの製造方法に適用され、圧痕を形成する際に、圧子1の押し込み深さを不規則に変えることによって上述の目的を達成する。

(2) 請求項2の発明は、圧子1を光学材料からなる被加工部材の表面に押圧し、複数の微小凹曲面を形成するマイクロレンズアレイの製造方法に適用され、微小凹曲面を形成する際に、圧子1の押し込み深さを不規則に変えることによって上述の目的を達成する。

(3) 請求項3の発明は、請求項1または2に記載の製造方法において、1回の圧子押圧操作毎に押し込み深さを変える。

(4) 請求項4の発明は、請求項1～3のいずれかに記載の製造方法において、型母材5または被加工部材を圧子1の押し込み方向(z方向)と直交する面(xy面)内で駆動しつつ、押し込み深さを時間的に一定の周期で変える。

(5) 請求項5の発明は、請求項1～4のいずれかに記載の製造方法において、圧子1に与える押し込み力を制御することにより押し込み深さを変える。

(6) 請求項6の発明は、請求項1～5のいずれかに記載の製造方法に用いられる圧子押圧装置であって、圧子1を型母材5または被加工部材に押圧する圧子駆動装置2と、各圧痕または各微小凹曲面を形成する際、圧子1の押し込み深さが不規則にまたは一定の周期で変化するように圧子駆動装置2を制御する制御手段22とを備えて上述の目的を達成する。

(7) 請求項7の発明は、請求項1～5のいずれかに記載の製造方法により作製されるマイクロレンズアレイに適用され、マイクロレンズアレイに形成される複数の微小凸曲面の曲率半径が、押し込み深さに応じてそれぞれ異なる。

(8) 請求項8の発明は、請求項1～5のいずれかに記載の製造方法において、圧痕または微小凹曲面を形成する際に、圧子1の押圧方向の軸に関して圧子1を所定角度回転させてから型母材5または被加工部材の表面に押圧する工程を含む。

(9) 請求項9の発明による一眼レフカメラは、請求項1～6のいずれかに記載の製造方法により作製されるマイクロレンズアレイが形成された焦点板を備える。

【0008】(1) 請求項1～3の発明では、圧子1の押し込み深さを不規則に変えて圧痕の深さの規則性を生じさせない。

(2) 請求項7の発明では、微小凸曲面の曲率半径の大きさが、マイクロレンズアレイ全体においてばらつく。

(3) 請求項8の発明では、圧痕の深さが不規則になる

とともに、圧子1を回転することにより圧痕の重みの方向がばらつく。

【0009】なお、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が発明の実施の形態に限定されるものではない。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図1～図12を参照して本発明の実施の形態を説明する。

#### 一第1の実施の形態

図1は本発明によるマイクロレンズアレイの製造方法の一実施の形態を説明するための図であって、その製造方法に用いられる圧子押圧装置の概略図である。金型母材5は機械式あるいは接着等の固定方法によりXYステージ6上に載置される。7X、7YはXYステージ6を駆動するステージ移動用モータであり、ステージ駆動回路20により制御される。8X、8YはXYステージ6の位置を検出するデジタルマイクロメータであり、デジタルマイクロメータ8X、8Yの出力に基づいてXYステージ6の移動量がステージ移動量検知回路21により検出される。

【0011】2は圧子押圧装置の本体4に固定されたムービングコイル装置であり、図2にその詳細な断面を示す。ムービングコイル装置2のシャフト11には、先端部分が円錐形をした圧子1が取り付けられている。ムービングコイル装置2は、圧子1が取り付けられたシャフト11を回転するためのモータ3を備えている。図1に示すように、モータ3はステッピングモータであり、回転角割り出し回路23からのパルス数により回転角が制御される。22はムービングコイル装置2のシャフトを上下方向に駆動するためのムービングコイル駆動回路、24は各回路20、21、22、23に対して所定の指示を与えるコンピュータである。コンピュータ24には入力装置により、作業条件(回転角度や圧痕ピッチ等)を入力することができる。

【0012】図2において、12はシャフト11に外挿するように設けられた円筒状の永久磁石であり、ベース板10cに固定されている。13はシャフト11に取り付けられ、永久磁石12に外挿するように設けられたコイル支持枠であり、コイル14が環状に巻き付けられている。15はコイル14に外挿するように設けられた環状の永久磁石であり、ベース板10aに固定されている。

【0013】9a、9bは板バネであり、板バネ9aの基端は、ベース板10cに固定されたブロック17に押さえ板17aとボルトにより固定されている。板バネ9aの先端は、ピン18aによりシャフト11と一体となっている連結リング18とともに押え板16aとブロック16とで挟み込むことによりシャフト11と連結されている。一方、板バネ9bの基端は、ベース板10aに

固定されたブロック17に押え板17aとボルトにより固定されている。板バネ9bの先端は、連結リング18とともに押さえ板13aと支持棒13とで挟み込むことにより、シャフト11と連結されている。したがって、シャフト11は板バネ9a、9bによって鉛直線上を往復移動可能に弾性支持されているが、シャフト11自体は回転できるようになっている。シャフト11の上端はジョイント19を介して圧子回転用モータ3に接続されている。ジョイント19は回転(ラジアル)方向に対して剛性をもち、上下(スラスト)方向に関してはフレキシブルな構造になっているため、モータ3の回転はシャフト11に伝わるが、シャフト11の上下方向の動きはモータ3に伝わることはない。

【0014】次に、図3を用いてムービングコイル装置2のシャフト駆動部の詳細を説明する。図3に示すように、永久磁石15は下部がS極、上部がN極に、一方、永久磁石12は下部がN極、上部がS極に着磁されており、シャフト11の中心軸では矢印Bで示すように磁力線の向きは鉛直下方である。ここで、コイル14で発生する磁力線がシャフト11の中心軸で矢印Bのように鉛直下向きとなるように電流を与えると、コイル14に対して鉛直下向きの力が働いてシャフト11が鉛直下方へ移動する。一方、逆向きの電流をコイル14に与えると、鉛直上方の力が働いてシャフト11が鉛直上方へ移動する。ムービングコイル駆動回路22は可変パルス電流発生器を有しており、周期的に極性が変化するパルス波形状の電流をコイル14へ出力することにより圧子1を高速で上下動させることができる。この上下動の周期は0.1~50Hzにすることができる。なお、上下のストロークは50μm程度である。また、コイル14に供給する電流の大きさを変えることにより、圧子1の押し付け力を変えることができる。なお、XYステージ6、ムービングコイル装置2およびモータ3は、コンピュータ24の指令に基づいて、回路20~23により制御される。図1の圧子押圧装置を使用して、金型母材5に連続的に圧痕を形成することにより、図4、5に示すような金型母材5が作製される。

【0015】従来のマイクロレンズアレイ製造方法では、ムービングコイル装置2に付与する印加電圧(V)を一定としマイクロレンズアレイを形成するため、圧子の押圧力が一定となり圧痕の深さが同一となる。ところが、金型母材5として良く用いられるマルテンサイト系ステンレス鋼は他の金型材料に比べ緻密かつ均質であるが結晶質であるため、圧子1で圧痕を形成した場合、圧子1の形状がそのまま金型母材5に転写されずに、結晶粒界により硬度が変化する部分で圧痕の曲率半径が不規則に変化する。その結果、マイクロレンズアレイの形状がランダム性を有することとなり、マイクロレンズの規則性に起因する欠点(例えば、ボケ味が不適切であったり、焦点板に形成されたフレネルレンズとの干渉)が軽

減されることがわかった。

【0016】しかしながら、結晶質の材料を用いても全て上述したような不規則性が得られるわけではない。特に、非晶質な材料を金型母材5として使用した場合、ほぼ均一に圧子1の形状が転写されるため、その金型母材5を金型として焦点板を作製した場合、規則性を原因とするフレネルレンズとの干渉によりモアレ縞が発生したり、色ムラが生じたりすることが判明した。

【0017】本実施の形態では、圧子1の押し込みを制御して圧痕の曲率半径に不規則性を与えるにより、上述したような欠点を解消する。以下、その詳細を説明する。図6は、圧子1の押し込み力と金型母材5に形成された圧痕の曲率半径との関係を説明する図である。押し込み力はムービングコイル装置2のコイル14に与える電圧に依存しており、 $V1 < V2 < V3$ なる電圧V1、V2、V3を与えたときの押し込み力F1、F2、F3は、 $F1 < F2 < F3$ となる。このとき、圧痕の深さH1、H2、H3は押し込み力に比例して深くなり、 $H1 < H2 < H3$ となる。

【0018】金型母材5に形成された圧痕形状の全てがマイクロレンズの光学的性能を支配するわけではなく、図6の領域φがその性能を左右する。この領域φの曲率半径rは、圧子1の曲率半径Rとの間に次式(1)の関係が成り立つ。

$$\text{【数1】 } r = k \times R \quad \dots (1)$$

ここで、kは転写係数であり実験により求められる。押し込み力Fと転写係数kは反比例の関係にあり、押し込み力Fを増加させると転写係数kは減少する。なお、押し込み力Fは転写係数kが0.9~0.5程度となるように設定するのが良い。圧子を製作する際には、式

(1)のrに光学設計上必要とされるマイクロレンズの曲率半径を代入して得られるRを設計値として用いる。

【0019】本実施の形態では、ムービングコイル装置2のコイル14に一定の周期(例えば正弦波形的な周期)で変化する電圧を与え、所定の時間間隔Δtで圧子1を金型母材5に押圧する。このとき、XYステージ6は圧子1による押圧に連動してステップ移動する。電圧の周期τに対して、時間間隔Δtを

$$\text{【数2】 } \Delta t = \alpha \times \tau \quad \dots (2)$$

としたとき(ただし、αは任意の定数)、例えば、電圧Vが図7に示すように正弦的に変化し、 $\alpha = 2/5$ とした場合について説明する。時刻t=0において最初に押圧した後、時刻t=2τ/5、4τ/5、6τ/5、...において2番目、3番目、4番目、...の押圧を行う。この場合、図7からも分かるように、押圧時の電圧値は押圧を5回行う毎に同一のパターンとなり、すなわち、押し込み力Fは5回周期で変化することになる。また、上述したようにαをM/Nなる有理数とすれば、押圧時の電圧値がN個周期で同一となり、Nを小さくするか大きくするかによってこの周期を変えることができる。

【0020】図8は作製された金型母材5の一例を示す図であり、ここでは5種類の深さの圧痕5aについて図示しており、同一マークの圧痕5aの深さは同一である。この図からもわかるように、本実施の形態の製造方法によれば、金型母材5に形成される圧痕の曲率半径および深さのばらつきの程度（不規則性）を変えることができ、これを型として作製した焦点板のマイクロレンズアレイに適度な不規則性を与えることができる。その結果、焦点板に形成したフレネルレンズ面との干渉によるモアレ縞の発生を抑制することができる。また、従来の

圧子押圧装置では、圧子1の押し込み深さを変える場合、その都度ムービングコイル駆動回路22に与える押し込み深さに関する指示値（例えば、コイル14に付与する電圧値）を設定する必要があり、煩雑であるとともに、金型作製に時間がかかるという問題点があった。しかし、発明の実施の形態によれば、コイル14に一定の周期を有する電圧を与えて圧子1を上下動させながら、連続的に圧痕を形成するため、金型製作時間を短縮することができる。

【0021】なお、コイル14に与える電圧は、光学的に必要とされる領域の曲率半径と深さが光学設計上許容値内で変化するように設定される。また、例えば、1行当たり100個ずつ格子状に並んだ圧痕を形成するような場合、上述したように

$$【数3】 \Delta t = 2\pi / 5 \quad \dots (3) \quad (\alpha = 2/5 \text{ の場合})$$

とした場合、押圧時の電圧値は5個周期で変化するため、1行目ごとの深さのパターンが同一になってしまう。そこで、深さパターンが同一とならないように、押圧時の時間間隔 $\Delta t$ はマイクロレンズの縦横の数に応じて決定される。

【0022】図9は、マイクロレンズを透過する光とマイクロレンズの曲率半径との関係を示す図である。マイクロレンズの曲率半径が比較的大きいものは屈折の影響が少ないため直進する光の量が多く明るい光学系となり、曲率半径が小さいものはレンズ表面を透過する際の屈折の影響が高いため、周辺部に向かう拡散光が多く中心部透過光量が少ない暗い光学系となる。ところで、図4に示した5bは圧痕5aの内接円の内径最大径のものを示しており、その直径を $\lambda$ 、圧痕係数を $e$ とすると圧痕の曲率半径 $r$ との間に次式(4)が成り立つ。

$$【数4】 r = \lambda \times e \quad \dots (4)$$

圧痕係数 $e$ が0.7以下であれば、さほど問題なく圧子1の形状を金型母材5に転写することが確認されているが、圧痕係数 $e$ が1に近い値のマイクロレンズになると、設計値通りの曲率半径 $\lambda$ を得るためには押し込み力 $F$ を強くする必要がある。特に、1眼レフカメラに搭載される焦点板などでは、光学設計上マイクロレンズアレイに必要な性能として、圧痕係数 $e$ が1に近いものを重視する場合がある。このような場合、上述したように

押し込み力 $F$ が強くなるため転写係数 $k$ が小さくなり、それに伴って曲率半径が小さくなる。そのため、マイクロレンズの中心部透過光量が少なくなり、暗い焦点板となる。

【0023】そこで、図4に示すように、圧痕5a間に隙間5cを設けることにより、焦点板が暗くなるのを防止することができる。それは、この隙間5cは平面で構成されるので、その部分を透過した光は直進光となり、焦点板の明るさが増大するからである。

【0024】—第2の実施の形態—

第1の実施の形態で説明した圧子1の先端部分の最終的な形状創成は全て研磨にて行なわれるが、結晶方位の影響で部分的な硬度差により完全な球面とならず、歪んだ形状を示す場合が多い。図10は圧子1の先端部分を示す図であり、光干渉を用いた非接触形状測定装置により測定したものである。図10では、圧子1の軸方向（すなわち圧子の押圧方向）を $z$ 軸とし、曲線101は圧子先端部分の等高線を表している。なお、等高線の間隔は $\lambda/2$ （ $\lambda$ は光源光の波長）である。圧子先端形状が完全な球面であれば、 $z$ 軸を含む面（紙面に垂直な面）で断面したときの曲率半径は断面の方向によらず同一となる。しかし、圧子先端形状が歪んでいる場合には、図10の $X-X'$ 断面および $Y-Y'$ 断面の図からもわかるように、断面の方向によって曲率半径が異なる。

【0025】図11(a)は、このように先端形状が歪んだ圧子1を用いて、第1の実施の形態に示す方法で複数の圧痕を形成したときの金型母材5の平面図である。51は圧痕5aの等高線を示している。等高線51の様子からも分かるように、圧痕5aの中心より図示左側は曲率半径が大きく右側は小さい。さらに、各圧痕5aは歪みの方向が同一方向に揃っている。図11(b)は、図11(a)に示す金型母材5を型として形成された焦点板を使用し、点光源を撮影した場合にファインダ光学系から観察される明暗を模式的に示した図である。焦点板に形成されたマイクロレンズの曲率半径の大きい部分（圧痕5aの曲率半径の大きい部分）では光の屈折が抑えられ、逆に曲率半径の小さい部分ではより強く屈折を生じさせる。そのため、図11(b)に示すように、ファインダの中心より左側に一番明るい部分があり、そこから遠ざかるにつれて徐々に暗くなり、右上隅および右下隅に極端に暗い部分が生じる。その結果、一般的な被写体の場合には、明るさのむら（不均一性）が生じる。

【0026】そこで、第2の実施の形態では、各圧痕を形成する際に、圧子1を所定角度回転させてから金型母材5に押圧する。例えば、1番目の圧痕を形成したら圧子1を30度回転して2番目の圧痕を形成し、さらに30度回転して3番目の圧痕を形成し、同様に4番目以降の圧痕を形成する。なお、圧子1の押し込み力 $F$ については、第1の実施の形態と同様に变化させる。図12(a)はこのように圧子1を所定角度回転させながら



圧痕5aを形成した金型母材5の平面図であり、図12(b)は図11(b)と同様の図である。図12(a)の場合には、圧痕5aの歪みの方向はばらついており、図12(b)に示すようにファイニングの中心部に明部が位置し、中心から遠ざかるにつれて暗くなるという対称性が得られる。すなわち、本実施の形態によるマイクロレンズアレイの製造方法によれば、第1の実施の形態と同様の効果を得ることができるとともに、明るさが均一な焦点板を得ることができる。

【0027】ここで、図12(a)に示す各行の圧痕5aの歪み方向の変化のパターンが同一となると、歪み方向に関する方向性が生じるようになるので、各行の歪み方向の変化のパターンが同一とならないように圧子1を回転させる。このような圧子の回転は、図2に示すモータ3により圧子1が取り付けられたシャフト11を回転することにより行われる。その際、モータ3による回転は回転角割出し回路23によって制御される。

【0028】以上説明した発明の実施の形態では、各圧痕の形成ごとにコイル14に与える電圧値や圧子1の回転角度を変えたが、方向性が生じない範囲であれば、2つおき、3つおき等、複数の圧痕ごとに圧子を回転させても良い。また、コイル14に周期的に変化する電圧を与えたり、圧子1を一定の角度で回転したが、コンピュータ24で乱数を発生し、ムービングコイル駆動回路22により乱数に応じた電圧値でムービングコイル装置を制御したり、回転角割出し回路23により乱数に応じた回転角度でモータ3を制御したりしてもよい。

【0029】また、金型母材5に形成された圧痕の形状を光学部材に転写してマイクロレンズアレイを作製したが、上述した圧子押圧装置を用いて光学部材に圧痕を直接形成するようにしてもよい。この場合、マイクロレンズアレイは多数の微小凹曲面から成るが、金型を用いて製作された微小凸曲面から成るマイクロレンズアレイと同様の拡散性を有する。

【0030】上述した発明の実施の形態と特許請求の範囲の事項との対応において、ムービングコイル装置2は圧子駆動装置を、ムービングコイル駆動回路22は制御手段をそれぞれ構成する。

【0031】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

型母材または被加工部材に形成される圧痕の深さまたは形状が不規則にばらつくため、型母材を型として作製されたマイクロレンズアレイ、または被加工部材から形成されるマイクロレンズアレイは透過光の方向性が小さく拡散性が向上する。特に、請求項8の発明によれば圧痕の歪みの方向もばらつくため、焦点板の明るさが均一となる。請求項9の発明によれば、モアレ縞の発生を防ぐことができ、ピント合わせのしやすいカメラを得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】圧子押圧装置の概略を示す斜視図。

【図2】ムービングコイル装置2の詳細を示す断面図。

【図3】ムービングコイル装置2の動作を説明する図。

【図4】圧痕が形成された金型母材5の斜視図。

【図5】圧痕が形成された金型母材5の斜視図。

【図6】圧子の押し込み力と圧痕の曲率半径との関係を説明する図。

【図7】圧子押圧時の電圧値の変化を説明する図。

【図8】金型母材5に形成された圧痕を説明する図。

【図9】マイクロレンズアレイの機能を説明する図。

【図10】圧子の先端形状を説明する図。

【図11】焦点板を説明する図であり、(a)は金型母材5の平面図、(b)はファイニング光学系から観察される明暗を模式的に示した図。

【図12】第2の実施の形態による焦点板を説明する図であり、(a)は金型母材5の平面図、(b)はファイニング光学系から観察される明暗を模式的に示した図。

【図13】カメラの断面図。

【図14】圧子1、圧痕5aおよびマイクロレンズアレイ40の関係を示す図。

【符号の説明】

1 圧子

5 金型母材

5a 圧痕

5b 内接円

6 XYステージ

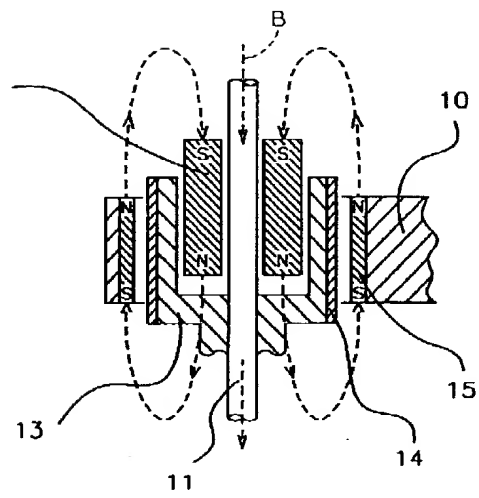
22 ムービングコイル駆動回路

23 回転角割出し回路

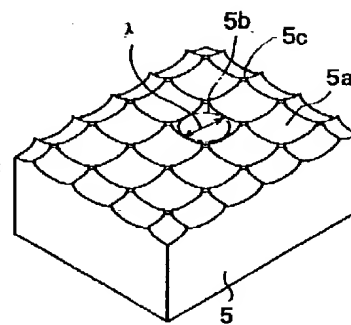
30 焦点板

40 マイクロレンズアレイ

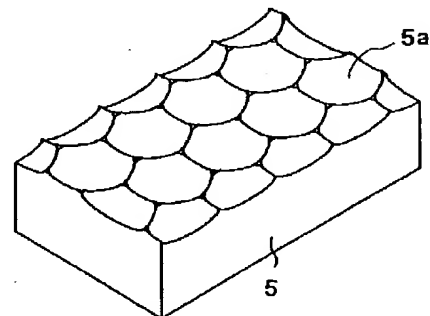
【例3】



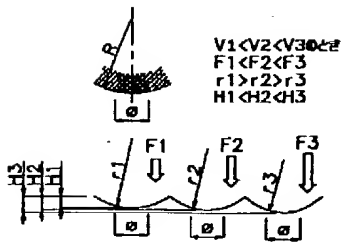
【図4】



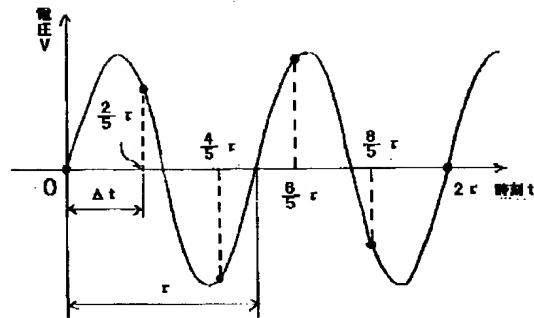
【例5】



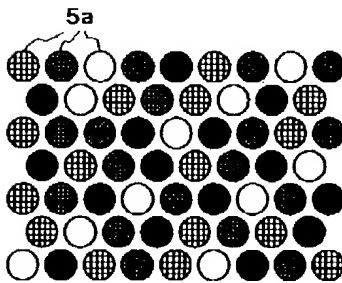
【図6】



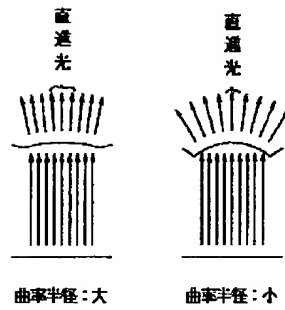
【図7】



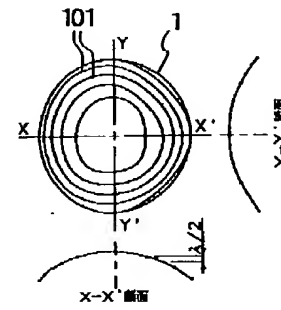
【図8】



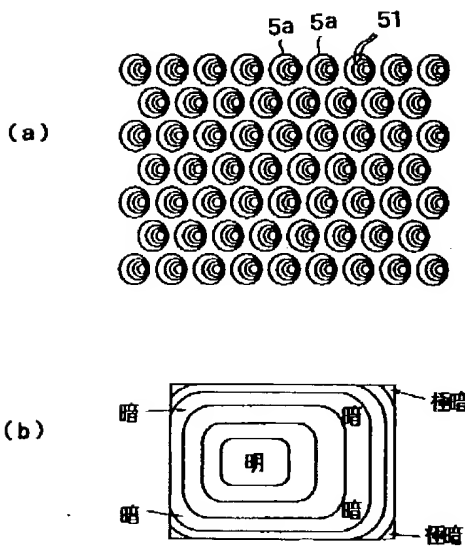
【図9】



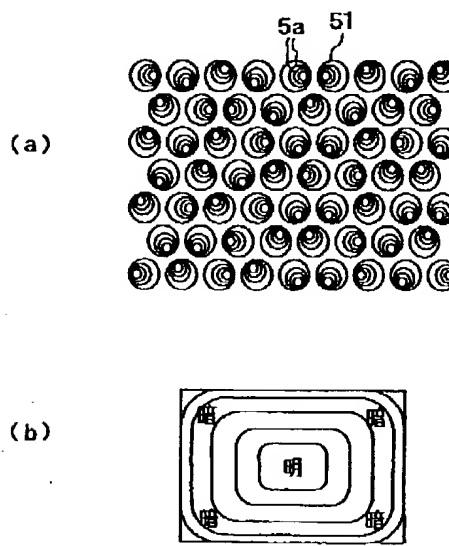
【図10】



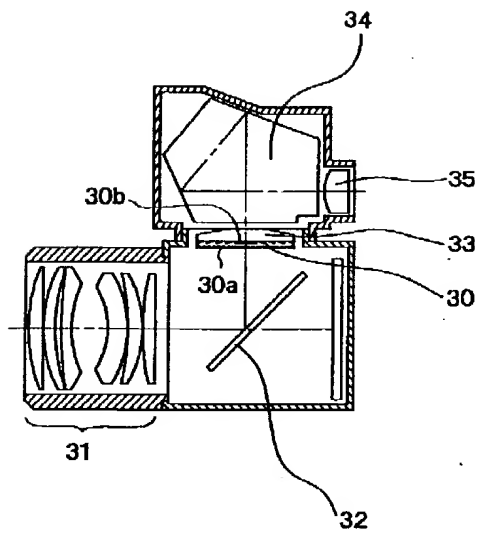
【図11】



【図12】



【図13】



【図14】

